

Э. Я. ЯХНИН

## ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БОКСИТОВ СРЕДНЕГО ТИМАНА

(Представлено академиком Н. М. Страховым 24 VI 1974)

Девонские бокситы Среднего Тимана, впервые описанные <sup>(1)</sup>, рассматриваются обычно как испытавшие влияние позднедевонского вулканизма латеритные образования по фрапским туфогенным породам и сланцево-карбонатным отложениям рифей <sup>(1, 3, 5)</sup>. Отмечался неустойчивый химизм бокситов, в частности широкий диапазон железистости и титанового модуля (от 0,4 до 1—1,5).

Для бокситов Среднего Тимана характерна независимость кремниевого модуля от  $Al_2O_3$  и контроль этого модуля  $SiO_2$  (рис. 1). При близких содер-

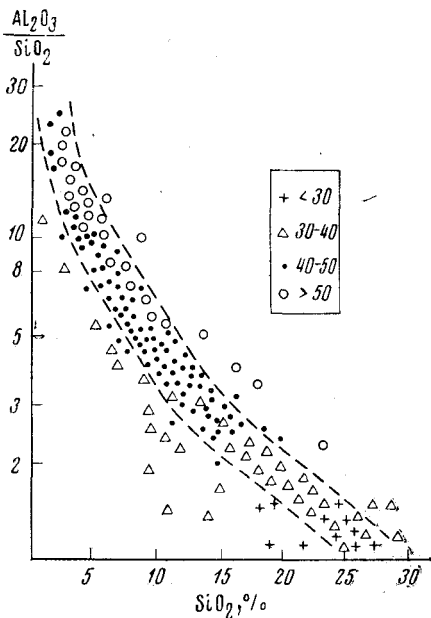


Рис. 1. Зависимость кремниевого модуля пород от содержания кремнезема (%)

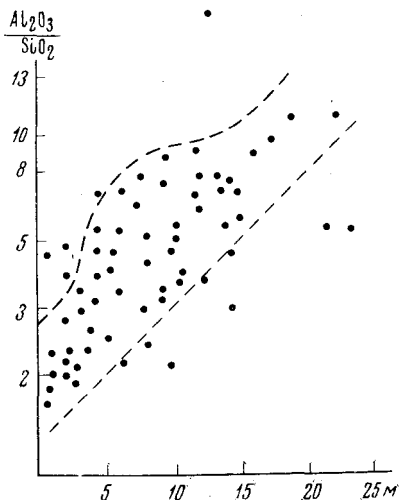


Рис. 2. Связь между мощностью бокситов и их кремниевым модулем

жаниях  $Al_2O_3$  кремниевый модуль изменяется в 10 раз, тогда как породы с определенным содержанием  $SiO_2$  отличаются малыми его колебаниями. Это обстоятельство указывает на то, что в данном случае главным фактором бокситообразования является вынос кремнезема, т. е. основной процесс латеритного выветривания, тогда как незначительное влияние на кремниевый модуль со стороны глинозема отражает общую пассивность  $Al_2O_3$  при латеритизации.

Видимо, свидетельством в пользу латеритной природы данных отложений можно считать и связь между средними значениями кремниевого модуля и мощностью бокситов (рис. 2). Такая связь понятна, если рассматри-

вать латеритный профиль как реакционную колонку, мощность и степень переработки которой равно обусловлены интенсивностью процессов инфльтрационного выветривания.

По соотношению  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  и  $TiO_2$  среди рассматриваемых отложений выделяется несколько разновидностей (рис. 3, см. также рис. 4). I тип пород характеризуются соотношением окислов, унаследованным от осадочного материала, в данном случае рифейского субстрата. II тип наследует только одну характеристику осадочного материала  $TiO_2/Fe_2O_3 \approx 1$ , тогда как  $TiO_2/Al_2O_3$  и  $Fe_2O_3/Al_2O_3$  строго

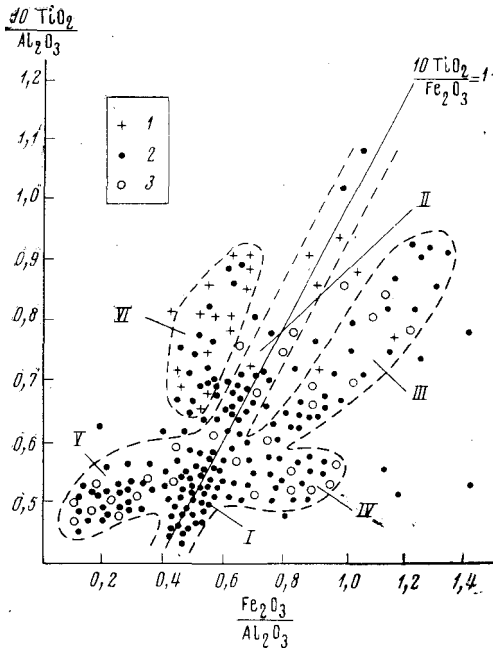


Рис. 3

Рис. 3. Соотношение между  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  и  $TiO_2$  в бокситах и вмещающих породах. I – надбокситовые породы; 2 – бокситы; 3 – подбокситовые породы. I–VI – типы пород

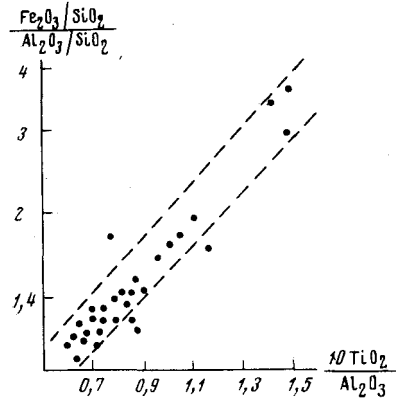


Рис. 4

Рис. 4. Связь между отклонением кремниевого модуля от средних значений (при данном содержании  $SiO_2$ ) и ростом титанового модуля

пропорционально увеличиваются. Такое изменение указанных отношений возможно только при выносе из пород предыдущего типа разных количеств  $Al_2O_3$ . Для III типа бокситовых пород сохраняется зависимость титанового модуля от  $Fe_2O_3/Al_2O_3$ , но при опережающем росте последнего. Эти породы характеризуются выносом глинозема на фоне ожелезнения, интенсивность которого определяет и масштаб выноса глинозема: максимальный титановый модуль отмечается в наиболее ожелезненных разностях.

Формирование пород II и III типов на основе продуктов выветривания осадочного субстрата при некотором выносе глинозема подтверждается соотношениями в этих породах  $Al_2O_3$  и  $SiO_2$ . Породы, подвергшиеся, как предполагается, выносу глинозема, характеризуются понижением величины  $Al_2O_3/SiO_2$  и содержания  $Al_2O_3$ . Само по себе относительное снижение концентраций  $Al_2O_3$  не показательно, так как обусловлено ожелезнением. Симптоматично заметное падение кремниевого модуля в случаях предполагаемого выноса глинозема, прямым доказательством которого можно считать наличие в указанных породах пропорциональности между ростом титанового модуля и величиной отклонений кремниевого модуля от средней его нормы при соответствующих содержаниях  $SiO_2$  (рис. 4). Иначе как выносом глинозема с пропорциональным ростом  $TiO_2/Al_2O_3$  и уменьшением  $Al_2O_3/SiO_2$  указанную закономерность объяснить трудно.

IV и V типы бокситовых пород характеризуются титановым модулем, близким к норме для осадочного материала, но IV тип отличается ожелез-

нением, а V — осветлением. Очевидно, что эти разновидности пород сформированы на основе пород I типа.

Особняком среди данных отложений стоит VI тип бокситовых пород, занимающий по соотношению  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  и  $TiO_2$  промежуточное положение между осадочным материалом и базальтоидами. Видимо, эти породы можно рассматривать как производные туфогенных образований с разным количеством пирокластике. Породы этого типа имеют ограниченное распространение, сосредоточиваясь преимущественно в верхней надбокситовой части отложений, где отмечаются и маломощные тела измененных базальтов.

Таким образом, основу рассматриваемых отложений составляют продукты выветривания рифейского субстрата и их различно измененные аналоги. Очевидна причина формирования маложелезистых осветленных пород, — это субаквальный восстановительный вынос железа. Формирование ожелезненных разностей, часто подвергавшихся выносу глинозема, обусловлено, скорее всего, гидротермальным метасоматозом, предшествовавшим главной фазе позднедевонского вулканизма. На метасоматический, а не гипергенный характер ожелезнения указывают и прямые следы синхронного вулканизма в рассматриваемых отложениях (пирокластике, тела базальтов), и повышение содержания щелочей (<sup>2</sup>), и особенности строения бокситоносной толщи.

Изучение разреза отложений показывает ритмичное чередование пачек ожелезненных и неизмененных или осветленных пород (табл. 1), что может отражать пульсационный характер гидротермального метасоматоза.

Расчленение и сопоставление разрезов скважин на основе табл. 1 выявляет две системы пересекающихся литолого-фациальных зон. Зоны же-

Т а б л и ц а 1

Расчленение разреза бокситоносных отложений

Пачка	Положение в разрезе	Преобладающий тип пород	Тип наложенных процессов и фаза их проявления
V	Надбокситовые породы	V	Субаквальное восстановительное осветление (третья фаза)
	Надбокситовые породы, верхняя часть бокситов	III, IV, VI	Железистый метасоматоз, выбросы пирокластике, излияние базальтов (третья фаза гидротермально-вулканической деятельности)
IV	Средняя часть бокситов, бокситы полностью	I, III, V	Ослабленный железистый метасоматоз и его отсутствие, субаквальное восстановительное осветление (вторая фаза)
III	Низы бокситов, верхняя часть подбокситовых пород	II, III, IV	Железистый метасоматоз, вынос глинозема, излияние базальтов* (вторая фаза гидротермально-вулканической деятельности)
II	Средняя часть подбокситовых пород**	I, IV	Аналогично пачке IV (первая фаза субаквального осветления)
I	Нижняя часть подбокситовых пород**	III, IV	Аналогично пачке III (первая фаза гидротермально-вулканической деятельности)

\* Верхне-Ворыквинская площадь.

\*\* В пределах вскрытой мощности.

лезнения представлены разной ширины субмеридиональными полосами, в средней части которых развиты наиболее ожелезненные породы (обычно с дефицитом глинозема). Линейный характер этих зон, неравномерность изменения пород в них говорят о возможной связи ожелезнения с гидротермальным метасоматозом трещинного типа.

Зональность, обусловленная субаквальным осветлением, имеет в основном широтный характер и отражает, прежде всего, особенности палеорельефа территории. Именно эта зональность контролирует мощности бокситов и величину их кремниевого модуля: участки распространения осветленных пород отличаются и малыми мощностями и малыми значениями кремниевого модуля бокситов. Видимо, в данном случае, как это обычно для латеритных образований, важным фактором бокситизации являлся палеорельеф, высокие участки которого характеризовались мощной и интенсивно переработанной, а низкие — слабо развитой корой выветривания.

Линейные зоны метасоматически ожелезненных пород секут указанные участки бокситов разной мощности, и можно предполагать, что гидротермальная деятельность в данном случае не имела бокситообразующего значения, а, накладываясь на породы коры выветривания, играла, скорее, разубоживающую роль — как за счет ожелезнения пород, так и за счет выноса из них глинозема.

Ухтинский индустриальный институт

Поступило  
15 VI 1974

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. П. Абрамов, В. А. Лебедев, В. Г. Смирнов, Разведка и охрана недр, № 9 (1972).  
<sup>2</sup> В. А. Дубов, Семинар по генезису бокситов (тез. докл.), М., 1974. <sup>3</sup> Г. Р. Кирпаль, Разведка и охрана недр, № 2 (1974). <sup>4</sup> В. Г. Колокольцев, В. М. Пачуковский и др., Разведка и охрана недр, № 5 (1971). <sup>5</sup> А. М. Плякин, Сов. геол., № 1 (1973).